

**PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK BIJI KAPUK (*CEIBA
PENTANDRA*) MENGGUNAKAN KATALIS LEMPUNG
TERAKTIVASI DENGAN VARIABEL JUMLAH KATALIS DAN SUHU
REAKSI**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik**

**Oleh :
ANITA DYAH MORINA
D 500 150 112**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK BIJI KAPUK (*CEIBA PENTANDRA*)
MENGUNAKAN KATALIS LEMPUNG TERAKTIVASI DENGAN VARIABEL
JUMLAH KATALIS DAN SUHU REAKSI**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

ANITA DYAH MORINA

D 500 150 068

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen

Pembimbing



(Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D)

NIDN. 0609086801

HALAMAN PENGESAHAN

**PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK BIJI KAPUK (*CEIBA PENTANDRA*)
MENGUNAKAN KATALIS LEMPUNG TERAKTIVASI DENGAN VARIABEL
JUMLAH KATALIS DAN SUHU REAKSI**

Oleh :

ANITA DYAH MORINA

D 500 150 112

Telah dipetahankan di depan Dewan Penguji Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Selasa, 30 Juli.....2019

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D
(Ketua Dewan Penguji)
2. Hamid Abdillah, S.T., M.T.
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Siti Fatimah, S.Si., M.Sc.
(Anggota II Dewan Penguji)


.....

.....

.....

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, S.T., Ph.D.

NIK. 682

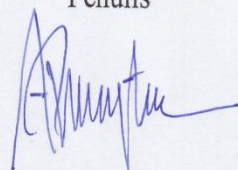
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 30 Juli 2019

Penulis



Anita Dyah Morina

D500150112

PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK BIJI KAPUK (*CEIBA PENTANDRA*) MENGUNAKAN KATALIS LEMPUNG TERAKTIVASI DENGAN VARIABEL JUMLAH KATALIS DAN SUHU REAKSI

Abstrak

Kebutuhan minyak bumi yang semakin meningkat merupakan tantangan yang harus diantisipasi dengan mencari sumber energi alternatif. Salah satu alternatif yaitu minyak nabati yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Biodiesel adalah energi alternatif dari minyak nabati yang dapat digunakan sebagai bahan bakar. Salah satu penghasil minyak nabati yang potensial yaitu biji kapuk. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah membuat biodiesel dari minyak biji kapuk dengan proses esterifikasi-transesterifikasi. Biodiesel dibuat dengan melalui beberapa tahap, yaitu pembuatan minyak biji kapuk dengan cara ekstraksi, kemudian pembuatan biodiesel biji kapuk dengan metode esterifikasi-transesterifikasi, setelah itu pemurnian hasil dan analisis dari biodiesel yang dihasilkan. Maka dapat diperoleh data hasil uji viskositas, % *yield* densitas, bilangan asam dan komposisi biodiesel dengan *Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS)*. Hasil penelitian menunjukkan viskositas antara 3,52-6,21 cSt, *yield* yang optimum 82,9% pada variasi temperatur 65°C jumlah katalis 3 %, densitas yang dihasilkan adalah 0,839-0,889 gr/cm³, bilangan asam yang dihasilkan 0,29-0,58 mg KOH/gr.

Kata kunci : biji kapuk, biodiesel, esterifikasi, transesterifikasi, variabel temperatur, variabel jumlah katalis, katalis lempung.

Abstract

The increasing demand for petroleum is a challenge that must be anticipated by finding alternative energy sources. One alternative is vegetable oil which can be used as raw material for making biodiesel. Biodiesel is an alternative energy from vegetable oils that can be used as fuel. One potential producer of vegetable oils is kapok seeds. Therefore, the purpose of this research is to make biodiesel from kapok seed oil with the transesterification esterification process. Biodiesel is made in several ways, namely making kapok seed oil by extraction, then making kapok seed biodiesel by the transesterification esterification method, after which the purification of the results and analysis of the biodiesel produced. Then data can be obtained from the results of the viscosity test,% of the results of density, acid number and composition of biodiesel by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). The results showed viscosity between 3.52-6.21 cSt, optimal results 82.9% at a temperature variation of 65°C the amount of catalyst was 3%, the density produced was 0.839-0.889 gr / cm³, the acid number produced was 0.29-0 , 58 mg KOH / gr.

Keywords: kapok seeds, biodiesel, esterification, transesterification, variable temperature, variable amount of catalyst, clay catalyst

1. PENDAHULUAN

Makin menipisnya cadangan sumber energi fosil terutama minyak bumi memaksa pemerintah Indonesia dan masyarakat untuk mencari alternatif lain sebagai sumber energi. Upaya pencarian, pengembangan, dan penggalan sumber energi alternatif harus mempertimbangkan faktor-faktor utamanya, yaitu energi, ekonomi dan ekologi, dengan kata lain sistem yang dikembangkan harus dapat memproduksi energi dalam jumlah yang besar, dengan biaya yang rendah serta mempunyai dampak terhadap lingkungan yang minimal. Salah satu alternatif yang mungkin memenuhi kriteria tersebut adalah pemanfaatan minyak nabati sebagai bahan bakar motor diesel pengganti bahan bakar minyak konvensional (*Nurlis et al., 2013*).

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif dari bahan mentah terbarukan (*renewable*) selain bahan bakar diesel dari minyak bumi. Biodiesel tersusun dari berbagai macam ester asam lemak yang dapat diproduksi dari minyak-minyak tumbuhan seperti minyak sawit (*palm oil*), minyak kelapa, minyak jarak pagar, minyak biji kapuk randu dan masih ada lebih dari 30 macam tumbuhan Indonesia yang berpotensi untuk dijadikan sumber energi bentuk cair ini (*Setyawati et al., 2009*).

Minyak biji kapuk memiliki kelayakan sebagai bahan baku biodiesel berkelanjutan karena budidaya sederhana dan waktu yang singkat panen yaitu sekitar 4-5 bulan sekali panen. Biji kapuk mengandung minyak yang dapat diambil dan dimanfaatkan sebagai produk yang bernilai tinggi. Penyusun utama minyak biji kapuk adalah trigliserida. Kandungan minyak pada biji kapuk sekitar 25% – 40%. Minyak biji kapuk memiliki 15-20% asam lemak jenuh dan 80-85% asam lemak tidak jenuh (*Nuhasanah et al., 2017*).

Pada umumnya biodiesel komersial yang diproduksi menggunakan katalis homogen seperti NaOH dan KOH. Akan tetapi, penggunaan katalis homogen ini mengalami kesulitan pada saat memisahkan dengan produk, sensitif terhadap asam lemak bebas dan air yang terkandung dalam minyak serta dapat dengan mudah membentuk sabun. Sisa katalis basa homogen dapat mengganggu pengolahan lanjut biodiesel dibandingkan dengan katalis fasa heterogen, sehingga penggunaan katalis heterogen lempung merupakan salah satu solusi untuk mengatasinya (*Nurlis et al., 2013*).

Tujuan dari proyek ini adalah untuk mendapatkan sumber alternatif yang dapat diperbaharui dari sumber daya alam Indonesia yaitu pemanfaatan minyak biji

kapuk yang diubah menjadi biodiesel. Proyek ini dimulai dengan membuat konsep, mengganti sumber energi dengan energi alternatif dan menggunakan bahan baku yang berbeda, yaitu minyak biji kapuk. Pemilihan jenis katalis dapat mempengaruhi kualitas produk yang diperoleh. Oleh karena itu sangat diperlukan penelitian yang intensif untuk mencari, mengoptimalkan dan menggunakan sumber energi alternatif. Hasil penelitian diharapkan mampu mengatasi beberapa permasalahan yang berkaitan dengan penggunaan energi alternatif. Sehingga dibutuhkan sebuah terobosan dengan membuat biodiesel dari minyak biji kapuk (*Ceiba Pentandra*) menggunakan katalis lempung teraktivasi .

2. METODE

Pada pembuatan biodiesel dari minyak biji kapuk dengan menggunakan metanol ini digunakan metode transesterifikasi. Pada proses *ekstraksi*, minyak biji kapuk dan *methanol* dengan perbandingan 1 : 3 dimasukkan ke dalam labu leher tiga. Kemudian pada proses transesterifikasi dengan pelarut metanol. Variasi temperatur 60°C pada percobaan pertama, temperatur 65°C pada percobaan kedua, dan temperatur 70°C pada percobaan ketiga. Dan juga variasi jumlah katalis lempung teraktivasi 1 %, 3 %, 5 %. Proses tersebut berlangsung pada waktu 60 menit dan kecepatan pengadukan 400 rpm. Produk yang terbentuk kemudian diendapkan sehingga diperoleh dua lapisan, lapisan atas yang berupa metil ester dikeringkan dengan suhu tertentu untuk menghilangkan air dan sisa metanol yang masih ada, sehingga diperoleh produk yang lebih murni untuk kemudian dianalisis densitas, viskositas dan kandungan esternya dengan *Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS)*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Ekstraksi Minyak Biji Kapuk

Berikut merupakan data hasil ekstraksi biji kapuk menggunakan *soxhlet* dengan waktu 120 menit dengan perbandingan sampel dengan pelarut 1 : 3, sampel seberat 50 gram dengan pelarut *n-hexane* sebanyak 150 ml, dimana dalam 1 kg biji kapuk menghasilkan 250 gram minyak biji kapuk, 180 gram biji kapuk setar dengan 250 ml minyak biji kapuk.

Tabel 1. Hasil ekstraksi minyak biji kapuk

Berat		Kadar Minyak (%)	Rata-Rata (%)
Sampel (g)	Minyak Kasar (g)		
50	12,87	32,012	31,872
50	15,43	33,519	
50	13,88	31,844	
50	13,45	30,483	
50	12,65	31,937	
50	15,22	33,223	
50	13,12	30,259	
50	12,62	31,696	

3.2 Analisis Rendemen *Yield* Biodiesel Minyak Biji Kapuk

Rendemen *yield* diambil dari volume minyak biji kapuk yang digunakan untuk transesterifikasi dibandingkan dengan hasil biodiesel setelah transesterifikasi dan pemisahan. Penelitian dilakukan pada waktu 60 menit dan kecepatan pengadukan 400 rpm. Sedangkan variasi yang digunakan yaitu temperatur 60°C, 65°C, 70°C dan juga jumlah katalis 1%, 3% dan 5%. Hasil rendemen *yield* dengan variasi temperatur dan jumlah katalis dapat dilihat dalam table sebagai berikut :

Tabel 2. Analisa rendemen *yield* biodiesel

Temperatur (°C)	Jumlah Katalis (%)	<i>Yield</i> (%)
60	1	79,456
60	3	81,228
60	5	72,331
65	1	70,324
65	3	82,461
65	5	69,879
70	1	65,764
70	3	68,946
70	5	40,788

Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa temperatur sangat berpengaruh dalam proses pembuatan biodiesel biji kapuk. Terjadi penurunan pada temperatur tinggi yaitu 70°C karena kemungkinan besar *methanol* akan menguap. Diperoleh temperatur yang optimal dalam menghasilkan *yield* adalah 60°C dengan rata-rata *yield* 77,671%. Sedangkan pada variasi jumlah katalis

optimal pada variasi 3% yaitu 77,548%. Semakin banyak katalis akan menyebabkan cairan semakin kental dan campuran tersebut sulit untuk dipisahkan serta menyebabkan reaksi penyabunan. Sehingga hasil *yield* yang didapatkan juga sedikit. Tetapi apabila jumlah katalis kurang maka *yield* yang terbentuk akan kurang maksimal. Rendemen *yield* yang dihasilkan biodiesel biji bunga matahari yang optimum adalah sebesar 81,228 % pada temperatur 60°C jumlah katalis 3%.

3.3 Analisa Densitas, Bilangan Asam, dan Viskositas Biodiesel

Tabel 3. Analisa Densitas, Bilangan Asam, dan Viskositas Biodiesel

Temperatur (°C)	Jumlah Katalis (%)	Densitas (g / cm ³)	Bilangan Asam	Viskositas (cSt)
60	1	0,883	0,342	3,521
60	3	0,889	0,40	4,000
60	5	0,875	0,426	4,856
65	1	0,875	0,298	4,000
65	3	0,882	0,381	4,533
65	5	0,861	0,40	5,000
70	1	0,851	0,314	4,971
70	3	0,856	0,472	5,245
70	5	0,839	0,586	6,211
SNI 2015		0,850-0,90	Mks 0,5	2,3-6,0 cSt

Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu maka densitas akan semakin rendah, begitu pula sebaliknya. Variasi suhu atau temperatur hasil densitas paling tinggi adalah 0,889 pada suhu 60°C. Sedangkan hasil densitas yang paling rendah yaitu 0,839 pada suhu 70°C. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan beberapa sampel telah memenuhi standar dan hanya terdapat satu sampel yang tidak masuk dalam standar, yaitu 0,839 g/cc pada suhu 70°C katalis 5%. Dimana dari hasil penelitian kami diperoleh besar densitas yang paling optimum adalah sebesar 0,889 pada variasi suhu 60°C dan variasi jumlah katalis 3%.

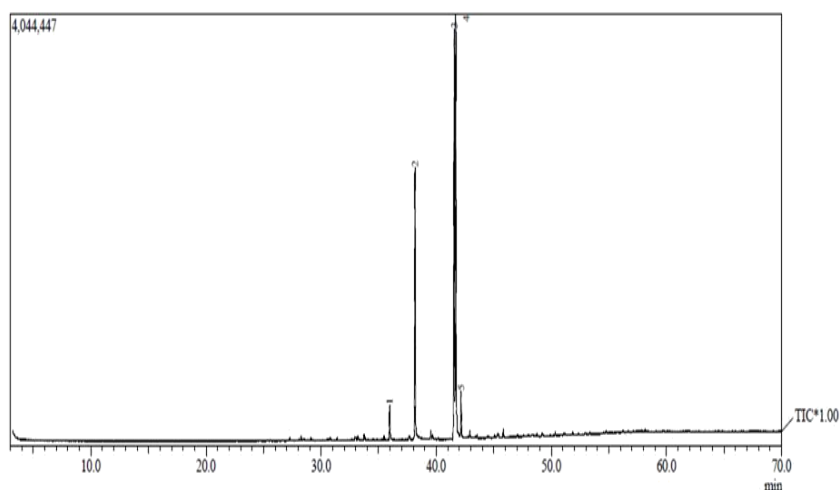
Dari tabel tersebut menunjukkan beberapa dari sampel sudah memenuhi standar biodiesel, hanya ada satu sampel yang tidak memenuhi standar yaitu 0,586 pada suhu 70°C katalis 5%. Hal tersebut dikarenakan melebihi standar biodiesel SNI untuk besarnya indeks bilangan asam yang besarnya maksimal 0,5 mg KOH/g. Selain itu dari tabel diatas dapat terlihat bahwa jumlah katalis mempengaruhi

besarnya bilangan asam. Dimana semakin banyak jumlah katalis, maka besarnya bilangan asam juga akan bertambah.

Dari hasil uji viskositas biodiesel pada tabel diatas dapat terlihat bahwa semakin tinggi suhu, dan semakin banyak jumlah katalis yang digunakan, maka besarnya viskositas juga semakin bertambah. Dari hasil penelitian tersebut dapat diperoleh besarnya viskositas yang paling optimum adalah pada variasi suhu 60°C dan variasi jumlah katalis 1% yaitu sebesar 3,521 cSt. Hasil analisa uji viskositas pada biodiesel biji kapuk diperoleh viskositas berkisar antara 3,521-6,211 cSt. Terdapat satu sampel yang memiliki nilai viskositas diatas standar biodiesel, yaitu 6,211 cSt. Hal tersebut bukan berarti biodiesel yang dihasilkan tidak layak atau tidak memenuhi standar, akan tetapi adanya kemungkinan kesalahan dalam menghitung waktu alir pada alat viskometer, dan biodiesel yang mengalir tersumbat oleh cairan sisa yang ada didalam alat tersebut.

3.4 Analisia Uji *Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS)*

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui terbentuknya metil ester. Analisa *GC-MS* digunakan untuk mengetahui jenis senyawa yang terkandung di dalam metil ester dari biji kapuk. Hasil analisa uji *GC-MS* biodiesel biji kapuk dapat dilihat dari grafik berikut ini :



Gambar 1. Grafik analisa uji *GC-MS*

Berdasarkan hasil uji *GC-MS*, maka berbagai jenis metil ester yang ada pada biodiesel dapat ditentukan. Analisis senyawa biodiesel dilakukan terhadap fragmentasi yang dapat diidentifikasi sebagai senyawa biodiesel berdasarkan kemiripan dengan senyawa standar. Senyawa dikatakan mirip karena memiliki berat molekul yang sama, pola fragmen yang mirip dan indeks kemiripan

yang tinggi. Dari grafik tersebut terlihat puncak tertinggi pada puncak 3 dan 4 dengan retensi waktu 41,55 dan 41,69. Dan mengandung metil ester sebesar 33,87 % dan 36,51%.

4. PENUTUP

Pembuatan biodiesel sebagai pengganti bahan bakar alternatif menggunakan bahan baku minyak biji kapuk (*Ceiba Petandra*) dengan menggunakan katalis lempung teraktivasi dengan berbagai uji analisis yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh hasil mendekati nilai standar SNI biodiesel. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa biodiesel minyak biji kapuk dapat dimanfaatkan dan memiliki potensi sebagai bahan baku alternatif pengganti solar. Disamping itu beberapa kelebihan biodiesel dari minyak biji kapuk yang lebih bersifat ramah lingkungan dan dapat menurunkan emisi gas buang CO₂ dilingkungan tentu sangat memberikan keuntungan dan pengaruh yang besar. Ditambah lagi penggunaan katalis lempung teraktivasi sebagai katalis heterogen juga memiliki keuntungan tersendiri jika dibandingkan menggunakan katalis homogen yaitu mampu mempengaruhi produk hasil biodiesel yang lebih unggul

DAFTAR PUSTAKA

- Afrielyanda, H. (2015). Pembuatan Biodiesel dari Biji Kapuk (*Ceiba pentandra*) dengan Katalis. *Jom Fteknik*, 2(2),1-5.
- Asokan, M. A., & Vijayan, R. (2014). *Effective conversion of kapok seed (Ceiba pentandra) oil into biodiesel and investigation of effects of catalyst concentrations and chromatographic characterization. International Journal of ChemTech Research*, 6(14), 5709–5715.
- Badan Standarisasi Nasional. (2015) Standarisasi Nasional Indonesia Terhadap Analisis Kelayakan Biodiesel. *SNI7182*, 81-88.
- Miryanti, Y. W., Prajito, D. H., & Roesyadi, A. (2017). *Catalytic Hydrocracking Of Kapok Seed Oil (Ceiba Pentandra) To Produce Biofuel Using Zn-Mo Supported HZSM-5 Catalyst. International Conference On Environment And Industrial Innovation*, 6(7), 1-6.

- Nixon Poltak Frederic, L. (2013). Pembuatan biodiesel dari minyak biji kapok dengan proses esterifikasi transesterifikasi. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 2(2), 262–266.
- Nurjanah, Bahri, S., & Saputra, E. (2017). Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Biji Kapuk (*Ceiba Pentandra*) Dengan Katalis Lempung Teraktivasi Pengaruh Konsentrasi Katalis Dan Aktivasi Katalis. *Jom FTEKNIK*, 4(2), 305-314.
- Nurlis, Bahri, S., & Saputra, E. (2013). Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Biji Kapuk (*Ceiba Pentandra*) Dengan Katalis Lempung Teraktivasi Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap Yield Biodiesel. *Jpm FTEKNIK*, 4(2), 1-6.
- Palupi, A. T., & Siswani, E. D. (2012). *Synthesis Of Biodiesel From Cotton Seed Oil In Variation Of Temperature And Duration Of Transesterification Use NaOH Catalyst. International Journal Of Chemical Analyst*, 7(7), 1-9.
- Ponappa, K., Velmurugan, V., Arul Franco, P., Kannan, T. R., & Ragurajan, R. (2016). *Optimization of biodiesel production from ceiba pentandra (Kapok seed oil) using response surface methodology assisted by ultrasonic energy method. International Journal of ChemTech Research*, 9(5), 794–803.
- Putri, E. M. M., Rachimoellah, Santosa, N., & Pradona, F. (2012). *Biodiesel Production From Kapook Seed Oil (Ceiba Pentandra) Through The Transesterification Process By Using CaO As Catalyst. Global Journal Of Research In Engineering*, 12(2), 6-11.
- Putri, E. Y., Bahri, S., Saputra, E. (2013). Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Biji Kapuk (*Ceiba Pentandra*) Dengan Katalis Lempung Teraktivasi Pengaruh Kecepatan Pengadukan. *Jom FTEKNIK*, 5(1), 207-213.
- Safitri, N. D., Bahri, S., & Saputra, E. (2017). Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Biji Kapuk (*Ceiba Pentandra*) Dengan Katalis Lempung Teraktivasi Pengaruh Rasio Molar Methanol. *Jom fteknik*, 4(2), 2-5.

- Santoso, M. P. B., Susatyo, E. B., & Prasetya, A. T. (2013). Sintesis Biodiesel Dari Minyak Biji Kapuk Dengan Katalis Zeolit Sekam Padi. *Indonesian Journal Of Chemical Science*, 1(12), 99-103.
- Setyawati, H., Sari, S. A., & Wahyuni, N. (2009). Proses Transesterifikasi Minyak Biji Kapuk Sebagai Bahan Dasar Biodiesel Yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Flywheel*, 2(1), 41-47.
- Yuniwati, M. (2012). Produksi Minyak Biji Kapuk dalam Usaha Pemanfaatan Biji Kapuk sebagai Sumber Minyak Nabati. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 4(2), 1–11.